

02862.023127.



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

| | | |
|-----------------------------|---|----------------------------------|
| In re Application of: |) | |
| | : | Examiner: Not Yet Assigned |
| HISASHI ISHIKAWA |) | |
| | : | Group Art Unit: Not Yet Assigned |
| Application No.: 10/611,948 |) | |
| | : | |
| Filed: July 3, 2003 |) | |
| | : | |
| For: A METHOD AND APPARATUS |) | |
| FOR IMAGE PROCESSING | : | October 27, 2003 |

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

Sir:

In support of Applicant's claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed are certified copies of the following foreign applications:

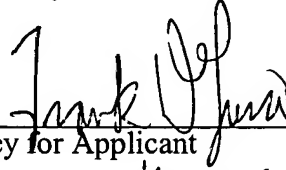
2002-203112 filed July 11, 2002;

2003-016713 filed January 24, 2003; and

2003-130539 filed May 8, 2003.

Applicant's undersigned attorney may be reached in our New York office by telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,



Attorney for Applicant

Registration No. 42,476

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

NY_MAIN 384252v1

36 10/6/11/988
CFR 0312.7
US

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 7 月 1 1 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 0 3 1 1 2
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 2 0 3 1 1 2]

出 願 人 キヤノン株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 7 月 2 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 0 0 6 2

【書類名】 特許願

【整理番号】 4523107

【提出日】 平成14年 7月11日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 1/40

【発明の名称】 画像処理装置及び画像処理方法

【請求項の数】 41

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 石川 尚

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100076428

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 大塚 康德

 【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

 【識別番号】 100112508

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 高柳 司郎

 【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

 【識別番号】 100115071

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 大塚 康弘

 【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】**【識別番号】** 100116894**【弁理士】****【氏名又は名称】** 木村 秀二**【電話番号】** 03-5276-3241**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 003458**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 0102485**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置及び画像処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力画像データを量子化する量子化手段と、
前記量子化手段の量子化処理により発生した量子化誤差を算出する算出手段と、
前記算出された量子化誤差を格納するバッファと、
前記バッファに格納されている第 1 の画素の量子化誤差と、前記算出手段により算出された第 2 の画素の量子化誤差とに少なくとも基づいて、量子化誤差を拡散する誤差拡散手段と、
前記誤差拡散手段による演算誤差が次の入力画像データに与える影響を低減する低減手段と
を備える画像処理装置。

【請求項 2】

前記低減手段は、
前記誤差拡散手段により量子化誤差を拡散すべく生成された補正值の小数部を次の入力画像データの下位ビット側に結合する結合手段をさらに含む請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記補正值を次の画素以降に伝播させることが不適当な場合には、該補正值の伝播を阻止する阻止手段をさらに含むことを特徴とする請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記補正值の小数部を保持する保持手段と、
前記保持手段に保持されている補正值の小数部を次の入力画像データの下位ビット側に結合することが不適当な場合に、前記保持手段に保持されている小数部をクリアするクリア手段と、
をさらに含む請求項 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】

入力画像の走査方向が反転された場合には、前記クリア手段のクリア処理を制限する処理制限手段をさらに備えることを特徴とする請求項 4 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】

前記不適当な場合とは、注目画素がラインの先頭画素である場合、注目画素が入力画像の下限レベルの値を有する場合又は注目画素が入力画像の上限レベルの値を有する場合の少なくとも 1 つが含まれていることを特徴とする請求項 3 乃至請求項 5 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記算出手段により算出された量子化誤差を所定範囲内の数値へと制限する数値制限手段をさらに備える請求項 1 乃至請求項 6 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

注目画素の画像データをビット拡張するビット拡張手段と、
前記ビット拡張された画像データを補正する補正手段と、
前記補正された画像データの整数部を量子化する量子化手段と、
前記量子化手段により発生する量子化誤差を保持する保持手段と、
前記保持手段により保持されている第 1 の量子化誤差と、前記注目画素に関する第 2 の量子化誤差とに少なくとも基づいて、前記補正手段により利用される補正值を生成する補正值生成手段と、
前記ビット拡張手段のビット拡張処理において、次の画像データの下位ビット側へと結合される前記補正值の少数部を格納する格納手段と、
を備える画像処理装置。

【請求項 9】

入力された画像データの上位ビットを量子化する量子化手段と、
前記量子化手段の量子化処理により発生した量子化誤差を算出する算出手段と、
、
前記算出された量子化誤差を格納するバッファと、

前記バッファに格納されている第1の画素の量子化誤差と、前記算出手段により算出された第2の画素の量子化誤差とに少なくとも基づいて、第3の画素の画像データを誤差拡散する誤差拡散手段と、

前記誤差拡散された画像データの所定ビット以下の値を保持する保持手段と、

前記保持されている値の整数部を、入力された画像データへと加算する加算手段と、

前記保持されている値の小数部を、前記整数部を加算された画像データの下位ビット側に結合して前記量子化手段へと出力するビット結合手段と、

を備える画像処理装置。

【請求項10】

前記算出手段は、

算出された量子化誤差を所定範囲に制限して前記バッファへと出力する数値制限手段を備える請求項9に記載の画像処理装置。

【請求項11】

前記量子化誤差を算出する際に利用される量子化代表値の最大値を、入力される画像データの最大値以上に設定することを特徴とする請求項9又は請求項10に記載の画像処理装置。

【請求項12】

前記量子化誤差を算出する際に利用される量子化代表値のステップ幅を2のべき乗の一定値にすることを特徴とする請求項11に記載の画像処理装置。

【請求項13】

前記保持されている値を次の画素以降に伝播させることが不適当な場合には、該保持されている値の伝播を阻止する阻止手段をさらに含むことを特徴とする請求項9乃至請求項12の何れか1項に記載の画像処理装置。

【請求項14】

前記阻止手段は、

前記不適当な場合に、前記保持手段に保持されている値をクリアするクリア手段を含む請求項13に記載の画像処理装置。

【請求項15】

入力画像の走査方向が反転された場合には、前記クリア手段のクリア処理を制限する処理制限手段をさらに備えることを特徴とする請求項 14 に記載の画像処理装置。

【請求項 16】

前記不適当な場合とは、注目画素がラインの先頭画素である場合、注目画素が入力画像の下限レベルの値を有する場合又は注目画素が入力画像の上限レベルの値を有する場合の少なくとも 1 つが含まれていることを特徴とする請求項 13 乃至請求項 15 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 17】

入力画像の下限レベル値を有する画素を検出する第 1 の検出手段と、

前記入力画像の下限レベル値を有する画素が検出されると、当該画素に関する出力コードとして、量子化代表値が最小となるような出力コードを出力する第 1 のコード出力手段と、

をさらに備える請求項 9 乃至請求項 16 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 18】

入力画像の上限レベル値を有する画素を検出する第 2 の検出手段と、

前記入力画像の上限レベル値を有する画素が検出されると、当該画素に関する出力コードとして、量子化代表値が最大となるような出力コードを出力する第 2 のコード出力手段と、

をさらに備える請求項 9 乃至請求項 16 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 19】

前記下限レベル値又は上限レベル値を有する画素が検出されると、当該画素に関する量子化誤差を 0 に置換する置換手段を備える請求項 9 乃至請求項 18 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

【請求項 20】

入力された画像データを量子化するステップと、

前記量子化により発生した量子化誤差を算出するステップと、

前記算出された量子化誤差をバッファに格納するステップと、

前記バッファに格納されている第 1 の画素の量子化誤差と、前記算出された第

2 の画素の量子化誤差とに少なくとも基づいて、誤差拡散を実行するステップと、

前記誤差拡散による演算誤差が次の入力画像データに与える影響を低減するステップと

を備える画像処理方法。

【請求項 2 1】

前記低減のステップは、

前記誤差拡散により量子化誤差を拡散すべく生成された補正值の小数部を次の入力画像データの下位ビット側へと結合するステップを含む請求項 2 0 に記載の画像処理方法。

【請求項 2 2】

前記補正值を次の画素以降に伝播させることが不適当な場合に、該補正值の伝播を阻止するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 2 1 に記載の画像処理方法。

【請求項 2 3】

前記補正值の小数部を保持するステップと、

前記保持されている補正值の小数部を次の入力画像データの下位ビット側に結合することが不適当な場合に、前記保持ステップに保持されている小数部をクリアするステップと、

をさらに含む請求項 2 1 に記載の画像処理方法。

【請求項 2 4】

入力画像の走査方向が反転された場合には、前記クリアの処理を制限するステップをさらに備えることを特徴とする請求項 2 3 に記載の画像処理方法。

【請求項 2 5】

前記不適当な場合とは、注目画素がラインの先頭画素である場合、注目画素が入力画像の下限レベルの値を有する場合又は注目画素が入力画像の上限レベルの値を有する場合の少なくとも 1 つが含まれていることを特徴とする請求項 2 2 乃至請求項 2 4 の何れか 1 項に記載の画像処理方法。

【請求項 2 6】

前記算出ステップにより算出された量子化誤差を所定範囲内の数値へと制限するステップをさらに備える請求項 2 0 乃至請求項 2 5 の何れか 1 項に記載の画像処理方法。

【請求項 2 7】

注目画素の画像データをビット拡張するステップと、
前記ビット拡張された画像データを補正するステップと、
前記補正された画像データの整数部を量子化するステップと、
前記量子化により発生する量子化誤差を保持するステップと、
前記保持されている第 1 の量子化誤差と、前記注目画素に関する第 2 の量子化誤差とに少なくとも基づいて、前記補正のステップにより利用される補正值を生成するステップと、
前記ビット拡張のステップにおいて次の画像データの下位ビット側へと結合される前記補正值の少数部を格納するステップと、
を備える画像処理方法。

【請求項 2 8】

入力された画像データの上位ビットを量子化するステップと、
前記量子化処理により発生した量子化誤差を算出するステップと、
前記算出された量子化誤差をバッファに格納するステップと、
前記バッファに格納されている第 1 の画素の量子化誤差と、前記算出された第 2 の画素の量子化誤差とに少なくとも基づいて、第 3 の画素の画像データを誤差拡散するステップと、
前記誤差拡散された画像データの所定ビット以下の値を保持するステップと、
前記保持されている値の整数部を、入力された画像データへと加算するステップと、
前記保持されている値の小数部を、前記整数部を加算された画像データの下位ビット側に結合して出力するステップと、
を備える画像処理方法。

【請求項 2 9】

前記算出のステップは、

前記算出された量子化誤差を所定範囲に制限して前記バッファへと出力するステップを備える請求項 2 8 に記載の画像処理方法。

【請求項 3 0】

前記量子化誤差を算出する際に利用される量子化代表値の最大値を、入力される画像データの最大値以上に設定することを特徴とする請求項 2 8 又は請求項 2 9 に記載の画像処理方法。

【請求項 3 1】

前記量子化誤差を算出する際に利用される量子化代表値のステップ幅を 2 のべき乗の一定値にすることを特徴とする請求項 3 0 に記載の画像処理方法。

【請求項 3 2】

前記保持されている値を次の画素以降に伝播させることが不適当な場合には、該保持されている値の伝播を阻止するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 2 8 乃至請求項 3 1 の何れか 1 項に記載の画像処理方法。

【請求項 3 3】

前記阻止のステップは、
前記不適当な場合に、前記保持ステップに保持されている値をクリアするステップを含む請求項 3 2 に記載の画像処理方法。

【請求項 3 4】

入力画像の走査方向が反転された場合に前記クリア処理を制限するステップをさらに備えることを特徴とする請求項 3 3 に記載の画像処理方法。

【請求項 3 5】

前記不適当な場合とは、注目画素がラインの先頭画素である場合、注目画素が入力画像の下限レベルの値を有する場合又は注目画素が入力画像の上限レベルの値を有する場合の少なくとも 1 つが含まれていることを特徴とする請求項 3 2 乃至請求項 3 4 の何れか 1 項に記載の画像処理方法。

【請求項 3 6】

入力画像の下限レベル値を有する画素を検出するステップと、
前記入力画像の下限レベル値を有する画素が検出されると、当該画素に関する出力コードとして、量子化代表値が最小となるような出力コードを出力するステ

ップと、

をさらに備える請求項 28 乃至請求項 35 の何れか 1 項に記載の画像処理方法

。

【請求項 37】

入力画像の上限レベル値を有する画素を検出するステップと、

前記入力画像の上限レベル値を有する画素が検出されると、当該画素に関する出力コードとして、量子化代表値が最大となるような出力コードを出力するステップと、

をさらに備える請求項 28 乃至請求項 35 の何れか 1 項に記載の画像処理方法

。

【請求項 38】

前記下限レベル値又は上限レベル値を有する画素が検出されると、当該画素に関する量子化誤差を 0 に置換するステップをさらに備える請求項 28 乃至請求項 37 の何れか 1 項に記載の画像処理方法。

【請求項 39】

入力された画像データを量子化するステップと、

前記量子化により発生した量子化誤差を算出するステップと、

前記算出された量子化誤差をバッファに格納するステップと、

前記バッファに格納されている第 1 の画素の量子化誤差と、前記算出された第 2 の画素の量子化誤差とに少なくとも基づいて、誤差拡散を実行するステップと、

前記誤差拡散による演算誤差が次の入力画像データに与える影響を低減するステップと

をコンピュータに実行させるための画像処理プログラム。

【請求項 40】

注目画素の画像データをビット拡張するステップと、

前記ビット拡張された画像データを補正するステップと、

前記補正された画像データの整数部を量子化するステップと、

前記量子化により発生する量子化誤差を保持するステップと、

前記保持保持されている第1の量子化誤差と、前記注目画素に関する第2の量子化誤差とに少なくとも基づいて、前記補正のステップにより利用される補正値を生成するステップと、

前記ビット拡張のステップにおいて次の画像データの下位ビット側へと結合される前記補正値の少数部を格納するステップと、

をコンピュータに実行させるための画像処理プログラム。

【請求項 41】

入力された画像データの上位ビットを量子化するステップと、

前記量子化処理により発生した量子化誤差を算出するステップと、

前記算出された量子化誤差をバッファに格納するステップと、

前記バッファに格納されている第1の画素の量子化誤差と、前記算出された第2の画素の量子化誤差とに少なくとも基づいて、第3の画素の画像データを誤差拡散するステップと、

前記誤差拡散された画像データの所定ビット以下の値を保持するステップと、

前記保持されている値の整数部を、入力された画像データへと加算するステップと、

前記保持されている値の小数部を、前記整数部を加算された画像データの下位ビット側に結合して出力するステップと、

をコンピュータに実行させるための画像処理プログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は画像処理方法及び装置に係り、とりわけ、入力画像濃度と出力画像濃度等の差を誤差拡散法等により保存しつつ、入力データを2値又は多値データへと量子化する画像処理方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、入力多値データを、2値又は入力多値データのレベルよりも少ないレベルの多値で表現するには、疑似中間調処理が用いられる。その一例として誤差拡

散法が知られている。この誤差拡散法については、"An Adaptive Algorithm for Spatial Gray Scale" in society for Information Display 1975 Symposium Digest of Technical Papers, 1975, 36で発表されている。この方法では、着目画素をPとし、その画素の濃度を v とし、Pの周辺に存在する2値化処理前の画素 P_0 、 P_1 、 P_2 、 P_3 の濃度をそれぞれ v_0 、 v_1 、 v_2 、 v_3 とし、2値化のための閾値を T として、経験的に求めた重み係数 W_0 、 W_1 、 W_2 、 W_3 を用い、着目点Pにおける2値化誤差 E を重み付けし、周辺画素 P_0 、 P_1 、 P_2 、 P_3 のそれぞれへと配分するものである。すなわち、この方法は、マクロ的に出力画像の平均濃度を入力画像の濃度と等しくする方法である。このとき、出力2値データを o とすると、以下の式により周辺画素 P_0 、 P_1 、 P_2 、 P_3 に対する誤差 E_0 、 E_1 、 E_2 、 E_3 を求めることができる。

【0003】

$v \geq T$ ならば $o = 1$ 、 $E = v - V_{\max}$

$v < T$ ならば $o = 0$ 、 $E = v - V_{\min}$

(ただし、 V_{\max} :最大濃度、 V_{\min} :最小濃度)

$E_0 = E \times W_0$;

$E_1 = E \times W_1$;

$E_2 = E \times W_2$;

$E_3 = E \times W_3$;

(重み係数の例： $W_0 = 7/16$ ， $W_1 = 1/16$ ， $W_2 = 5/16$ ， $W_3 = 3/16$)

ところで、この誤差を伝播するためには、誤差バッファが必要である。なお、上記の例からも解るように重み係数は1以下の小数である。

【0004】

従って、上記重み係数の例で入力画像のビット数を8とし、2値化の閾値を128に固定したとすれば、量子化誤差は-127～127となるから、誤差バッファのビット数として12ビットも必要になるという欠点があった。

【0005】

これを解決する方法として、特開平05-075863号公報においては2値化誤差の上位ビットをバッファメモリへ格納し、2値化誤差の下位ビットはラッチして次画素へ加算する方法が開示されている。

【0006】

また、特開平09-200516号公報においては、上記誤差バッファに格納すべき値を所定ビット数右シフトして格納し、右シフトの際に生じる余りを次画素へ加算する方法が開示されている。

【0007】**【発明が解決しようとする課題】**

ところが、2値化誤差の上位ビットをバッファメモリへ格納する方法では、誤差拡散処理において整数演算を行っているので丸め誤差が発生する。その結果、2値化誤差が小さいハイライト部分では、2値化誤差が完全に拡散されず、画質が劣化するという欠点があった。

【0008】

また、拡散処理後の誤差を右シフトしてバッファメモリへ格納する方法では、拡散処理後の誤差は小数点以下を含むため、バッファサイズそのものが大きくなってしまふ。その結果、同じ画質を維持するためには、2値化誤差をバッファメモリへと格納する方法以上にバッファメモリのサイズが大きくなるという欠点があった。

【0009】

本発明は上述した課題を解決するものであり、誤差拡散時の演算誤差の影響を補償しつつ、バッファメモリの容量を削減することができる画像処理方法及び装置の提供を目的とする。

【0010】**【課題を解決するための手段】**

本発明は、上記課題を解決すべく、
入力画像データを量子化する量子化手段と、
前記量子化手段の量子化処理により発生した量子化誤差を算出する算出手段と

、
前記算出された量子化誤差を格納するバッファと、
前記バッファに格納されている第1の画素の量子化誤差と、前記算出手段により算出された第2の画素の量子化誤差とに少なくとも基づいて、量子化誤差を拡散する誤差拡散手段と、
前記誤差拡散手段による演算誤差が次の入力画像データに与える影響を低減する低減手段と

を備える画像処理装置を提供する。

【0011】

このように、本発明によれば、量子化誤差をバッファメモリに格納することとしたため、バッファメモリは、少なくとも量子化誤差分のビット数だけを備えていればよく、従来よりも容量を削減することが可能となる。さらに、低減手段を設けることにより、演算誤差の影響を排除でき、とりわけ画像のハイライト部分を高画質化することができる。

【0012】

例えば、前記低減手段は、前記誤差拡散手段により量子化誤差を拡散すべく生成された補正值の小数部を次の入力画像データの下位ビット側に結合する結合手段を含んでも良い。すなわち、誤差拡散演算後の小数部を入力画像データの下位ビット側に結合した後、上記入力画像データを補正することになるため、ハイライト部分を高画質化することができる。

【0013】

また、前記補正值を次の画素以降に伝播させることが不適当な場合には、該補正值の伝播を阻止する阻止手段をさらに含んでもよい。不適当な場合とは、例えば、注目画素がラインの先頭画素である場合、注目画素が入力画像の下限レベルの値を有する場合（例：白画素）又は注目画素が入力画像の上限レベルの値を有する場合（例：黒画素）などであろう。もちろん、例示以外の不適当な場合にも本発明が適用できることは言うまでもない。なお、ここでいう下限レベルや上限レベルとは、1つの値だけでなく、所定範囲内に存在する複数の値であってもよい。

【0014】

また、前記補正值の小数部を保持する保持手段と、前記保持手段に保持されている補正值の小数部を次の入力画像データの下位ビット側に結合することが不適当な場合に、前記保持手段に保持されている小数部をクリアするクリア手段とをさらに含んでもよい。

【0015】

また、入力画像の走査方向が反転された場合には、前記クリア手段のクリア処理を制限する処理制限手段をさらに備えてもよい。

【0016】

例えば、1ラインごとに走査方向を反転させる場合は、画像の先頭でのみ0にクリアするようクリア処理を制限することが可能となる。従って、走査方向を反転させる場合にも高画質化の効果を期待できよう。

【0017】

また、前記算出手段により算出された量子化誤差を所定範囲内の数値へと制限する数値制限手段をさらに備えてもよい。これにより、量子化誤差を格納するバッファメモリのサイズを節約することができる。

【0018】

他の本発明によれば、

注目画素の画像データをビット拡張するビット拡張手段と、

前記ビット拡張された画像データを補正する補正手段と、

前記補正された画像データの整数部を量子化する量子化手段と、

前記量子化手段により発生する量子化誤差を保持する保持手段と、

前記保持手段により保持されている第1の量子化誤差と、前記注目画素に関する第2の量子化誤差とに少なくとも基づいて、前記補正手段により利用される補正值を生成する補正值生成手段と、

前記ビット拡張手段のビット拡張処理において、次の画像データの下位ビット側へと結合される前記補正值の少数部を格納する格納手段と、

を備える画像処理装置が提供される。

【0019】

このように、本発明によれば、量子化誤差をバッファメモリに格納することとしたため、バッファメモリは、少なくとも量子化誤差分のビット数だけを備えていればよく、従来よりも容量を削減することが可能となる。さらに、誤差拡散演算後の小数部を入力画像データの下位ビット側に結合した後、上記入力画像データを補正することになるため、ハイライト部分を高画質化することができる。

【0020】

他の本発明によれば、
入力された画像データの上位ビットを量子化する量子化手段と、
前記量子化手段の量子化処理により発生した量子化誤差を算出する算出手段と、
前記算出された量子化誤差を格納するバッファと、
前記バッファに格納されている第1の画素の量子化誤差と、前記算出手段により算出された第2の画素の量子化誤差とに少なくとも基づいて、第3の画素の画像データを誤差拡散する誤差拡散手段と、
前記誤差拡散された画像データの所定ビット以下の値を保持する保持手段と、
前記保持されている値の整数部を、入力された画像データへと加算する加算手段と、
前記保持されている値の小数部を、前記整数部を加算された画像データの下位ビット側に結合して前記量子化手段へと出力するビット結合手段と、
を備える画像処理装置が提供される。

【0021】

このように、量子化誤差の上位ビットをバッファメモリに格納することにより、バッファメモリの容量を削減できる。さらに、誤差拡散手段より補正值が加算された画像データに係る整数部の下位ビットを次の入力画像に加算し、誤差拡散手段からの補正值の小数部を入力画像データの下位ビット側に結合した後、上記入力画像データを補正するように構成したため、演算誤差の影響を排除することができる。

【0022】

また、前記算出手段は、算出された量子化誤差を所定範囲に制限して前記バッ

ファへと出力する数値制限手段を備えていてもよい。これにより、バッファメモリのサイズをより削減できよう。

【0023】

さらに、前記量子化誤差を算出する際に利用される量子化代表値の最大値を、入力される画像データの最大値以上に設定するようにしてもよい。このようにすれば、量子化誤差が補正されずに累積し、処理が破綻することを防止できる。

【0024】

さらに、前記量子化誤差を算出する際に利用される量子化代表値のステップ幅を2のべき乗の一定値にしてもよい。例えば、後述する実施形態で説明するように、量子化代表値をすべて16の倍数となるようにすれば、逆量子化器の出力は3ビットで済むため、算出手段の構成を簡易にできる。

【0025】

さらに、入力画像の下限レベル値を有する画素を検出する第1の検出手段と、前記入力画像の下限レベル値を有する画素が検出されると、当該画素に関する出力コードとして、量子化代表値が最小となるような出力コードを出力する第1のコード出力手段とを備えてもよい。

【0026】

さらに、入力画像の上限レベル値を有する画素を検出する第2の検出手段と、前記入力画像の上限レベル値を有する画素が検出されると、当該画素に関する出力コードとして、量子化代表値が最大となるような出力コードを出力する第2のコード出力手段とを備えてもよい。

【0027】

さらに、前記下限レベル値又は上限レベル値を有する画素が検出されると、当該画素に関する量子化誤差を0に置換する置換手段を備えてもよい。

【0028】

このようにすれば、不要な誤差の伝播を抑制できるため、その結果、エッジの追従性が改善され、さらには、細線の欠落やハイライト部の汚れを防止できよう。

【0029】

【発明の実施の形態】

以下に本願発明の一実施形態を示す。もちろん以下の実施形態は、本願発明の技術分野における当業者による実施を容易にするために開示を提供するものであり、特許請求の範囲によって確定される本願発明の技術的範囲に含まれるほんの一部の実施形態にすぎない。従って、本願明細書に直接的に記載されていない実施形態であっても、技術思想が共通する限り本願発明の技術的範囲に包含されることは当業者にとって自明であろう。

【0030】

なお、便宜上複数の実施形態を記載するが、これらは個別に発明として成立するだけでなく、もちろん、複数の実施形態を適宜組み合わせることでも発明が成立することは、当業者であれば容易に理解できよう。

【0031】**[第1実施形態]**

以下、図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。図1は本発明の第1の実施形態に係わる画像処理装置の構成を説明するブロック図である。

【0032】

図1において1はビット結合回路であり、ラッチ3からの小数（余り）の累積値を入力画像データの下位に結合する。2は加算器であり、拡散フィルタ9からの補正值を入力画像データに加算する。3はラッチであり、加算器2の小数部（余り）を1画素分遅延させる。4は量子化器であり、加算器2の整数部を閾値と比較し、出力コードに変換する。5は逆量子化器であり、出力コードより量子化代表値を生成する。6は減算器であり、量子化直前の値より量子化代表値を減算することで量子化誤差を生成する。7はリミッタであり、減算器6からの量子化誤差を所定範囲（存在範囲）にリミットする。8はラインバッファであり、リミッタ7からの量子化誤差を約1ライン分遅延する。9は拡散フィルタであり、ラインバッファ8からの前ラインの拡散対象画素及び現画素の量子化誤差に対応する係数を乗して総和を加算器2にて次の入力画像データに加算する。

【0033】

次に、処理の流れを説明する。本実施形態では、上記ラインバッファ8の容量

を削減するため、誤差拡散後の値（拡散フィルタからの出力値）をラインバッファに格納するのではなく、量子化誤差そのものをラインバッファに格納するようにしている。誤差拡散後の値（例：10ビット）に比して量子化誤差の値（例：6ビット）はサイズが小さいため、バッファの容量を節約できる効果がある。

【0034】

図2に拡散フィルタ9の演算に用いる拡散係数の例を示す。図2に示した如く、周囲の量子化誤差より次の画素の補正値を求める方法（平均誤差最小法）では、誤差拡散法の拡散係数と位置が点対称の関係になる。

【0035】

図1には、入力画像データを8ビットとし、図2の拡散係数を用いて5値の誤差拡散を行った場合の各信号線のビット数を示してある。図2の拡散係数の分母は16であるので、拡散フィルタ9からの補正値と、ビット結合回路1からの出力画像データとの和は、小数部に4ビット、整数部（-31～286）に10ビットの合計14ビットになる。加算器2からの出力された補正後の画像データの小数部は、ラッチ4にて1画素遅延され、次の画素とともに加算器2に入力される。従って、拡散係数による小数部（余り）は切り捨てられることなく次画素以降に伝播されるため、量子化誤差が補正される（係数の総和が1になる）。

【0036】

一方、補正後の画像データの整数部は量子化器4にて所定の閾値と比較され、5値のコードに変換される。ここで入力画像データを x とすれば、出力コード c 、量子化代表値 r は次式のようなになる。

【0037】

| | | |
|--------------------|----|------------------|
| $x < 32$ | の時 | $c = 0, r = 0$ |
| $32 \leq x < 96$ | の時 | $c = 1, r = 64$ |
| $96 \leq x < 160$ | の時 | $c = 2, r = 128$ |
| $160 \leq x < 224$ | の時 | $c = 3, r = 192$ |
| $224 \leq x$ | の時 | $c = 4, r = 255$ |

従って、量子化器の閾値を各量子化代表値の中央に設定した場合、量子化誤差は-31～31の範囲となる。一方、入力画像データには周囲の画素の量子化誤

差による補正値が加算されているため、加算器 6 の出力は $-62 \sim 62$ の範囲をとり得るが、 $-31 \sim 31$ の範囲外となるのは、補正後の画像データが入力画像データの存在範囲を超えた場合である。よって、算出された量子化誤差をリミッタ 7 により所定範囲内に数値制限しても問題はない。

【0038】

リミッタ 7 により量子化誤差をリミットしたので、ラインバッファ 8 には $-31 \sim 31$ の範囲の量子化誤差を格納すれば足りる。よって、ラインバッファ 8 のビット数は 6 であればよい。これは、拡散フィルタ 8 の出力が 10 ビットであることから、4 ビットもサイズを節約できたことになる。

【0039】

拡散フィルタ 8 は、現画素及びラインバッファ 8 より読み出される 1 ライン前の量子化誤差に図 2 の拡散係数をかけて総和（補正値）を求め、加算器 2 へと出力する。

【0040】

以上の処理により、1 入力画像データに対する 5 値化処理が終了する。すべての画素について処理が終了していなければ、処理が終了するまで、以上の処理を 1 ピクセルずらして繰り返すことになる。この繰り返し処理により、画像全体に対する 5 値化処理が完了する。

【0041】

なお、ラッチ 3 は通常のラスタスキャンの場合は、ラインの先頭で 0 にクリアされる。これらは、前ラインの最終画素と現ラインの先頭画素とは、いずれも物理的には隣接してはいない画素であり、画像データの相関性も低い画素同士であるが、処理上は隣接した 2 つの画素となる。本来関連しない画素には、誤差を伝播させるのが好ましくないため、不要な誤差の伝播を抑制すべく、ラインの先頭で 0 にクリアする。一方、1 ライン毎に走査方向を反転させるスキャン方式の場合は、走査反転時（前ラインから現ラインへと移行する時）においても 2 つの画素は物理的にも処理上も連続することになるので、ラインの先頭で誤差を 0 にクリアするのは適当ではない。そのため、ラインごとに走査方向を反転させる場合には、ラインごとの 0 クリアを制限し、画像の先頭でのみ 0 クリアするように制

御する必要がある。

【0042】

この様に本発明の第1の実施形態によれば、量子化誤差を所定範囲にリミットしてバッファに格納するため、バッファの容量を削減できる。また、誤差拡散演算時の小数部を次の画像データの下位にビット結合させることにより、誤差拡散演算の丸め誤差を補正することができ、その結果、ハイライト部を含め画質を向上することが可能となる。特に、誤差拡散後のレベル数が大きいほど、バッファの削減効果も大きくなるであろう。

【0043】

[第2実施形態]

図3は本発明の第2の実施形態に係わる画像処理装置の構成を説明するブロック図である。図中、11、12は加算器、13はラッチ、14は量子化器、15は逆量子化器、16は減算器、17はリミッタ、18ラインバッファ、19は拡散フィルタである。以下、第1の実施形態と異なる部分のみ説明する。

【0044】

本実施形態ではラッチ13のビット数をmビット拡張し、小数部のみならず、誤差補正後の整数部の下位mビットも累積加算することにより、ラインバッファ18の容量を削減したものである。

【0045】

従って、ラッチ13の出力のうち小数部は前記第1の実施形態と同様に入力画像データの下位に結合されるが、mビットの整数部は加算器11にて入力画像に加算される。このため、ビット結合後の出力は13ビットになる。また、分離された整数部10-mビットは、量子化器14にて出力コードに変換され、逆量子化器15にて量子化代表値となり、減算器16にて量子化誤差が生成される。この量子化誤差はリミッタ17にて前記第1の実施形態と同様に有意の値に制限され、ラインバッファ18にて約1ライン分遅延される。拡散フィルタ19には、現画素の量子化誤差及び隣接する前ラインの量子化誤差が入力され、各々に対応する拡散係数が積和され、次の画素の補正值が算出される。算出された補正值は、加算器12にて次の画素へと加算される。

【0046】

ここで、説明の都合上、 $m=2$ とすると、ラッチ 13 は 6 ビットとなり、加算器 11 の出力範囲は $0 \sim 258$ となる。一方、量子化器 14 の入力 x は 8 ビット ($-7 \sim 72$ となり、出力コード c 、量子化代表値 r は (実際の重みは 2 ビット左シフト、すなわち 4 倍の値になる) 次のようにして求められる。

【0047】

| | | |
|------------------|----|--------------------|
| $x < 8$ | の時 | $c = 0$ 、 $r = 0$ |
| $8 \leq x < 24$ | の時 | $c = 1$ 、 $r = 16$ |
| $24 \leq x < 40$ | の時 | $c = 2$ 、 $r = 32$ |
| $40 \leq x < 56$ | の時 | $c = 3$ 、 $r = 48$ |
| $56 \leq x$ | の時 | $c = 4$ 、 $r = 64$ |

ここで、 $56 \leq x$ の時、 $r = 64$ としているのは次の理由による。すなわち、 $r = 63$ としたのでは、実際の入力値換算 (2 ビット左シフト) で、 $63 \times 4 = 252$ となり、入力画像レンジに満たないことになり、その結果、255 の入力データが連続した場合、量子化誤差が補正されずに累積し、処理が破綻してしまうおそれがある。そこで、このような処理の破綻を抑制することが必要になるのである。

【0048】

なお、この操作により、黒ベタ部の濃度が若干 ($1/256$ レベル) 低下するが、黒ベタ付近は元々濃度の変化が少ないので、影響は殆どない。よって、有意な量子化誤差の範囲は $-8 \sim 7$ となり、ラインバッファ 20 は、4 ビットに削減される。

【0049】

なお、本実施形態では、量子化代表値を 2 のべき乗のステップ幅となるように、全て 16 の倍数している。その結果、逆量子化器 15 の出力は 3 ビットで良く、逆量子化器 15、減算器 16 は簡略化されるのである。

【0050】

本実施形態では、入力画素データが量子化代表値付近の様に量子化誤差が小さいところでは次画素への誤差配分が相対的に大きくなる。特に、量子化誤差が 3

以下の場合、次画素に誤差が100%配分される。これはエッジ部でのドットの生成を早める結果となり、「掃き寄せ」と呼ばれるエッジ部での誤差拡散時のドット生成の遅れを改善する効果がある。

【0051】

一方、入力データが量子化代表値付近であっても、誤差の累積によって隣の量子化代表値が選択された場合は、量子化誤差が大きくなるので、誤差の配分比は従来と殆ど変わらずドットの分散性が保持される（ドットのつながりによるテクスチャは従来とあまり変わらない）。

【0052】

同様に、量子化器14の閾値付近の入力データにおいても量子化誤差が大きくなるので、誤差の配分比は従来と殆ど変わらずドットの分散性が保持される。

【0053】

[第3実施形態]

図4は本発明の第2の実施形態に係わる画像処理装置の構成を説明するブロック図である。図中、20は白画素・黒画素検出器、21はラッチ、22はコード置換回路、23は量子化誤差置換回路である。以下、第2の実施形態と異なる部分のみ説明する。

【0054】

白画素・黒画素検出器20は、入力された画像データが、白画素（前記第2の実施形態では0）及び黒画素（前記第2の実施形態では255）を検出する。検出結果はラッチ21及び置換回路22、23に出力される。

【0055】

白画素・黒画素検出器20が白画素または黒画素を検出すると、ラッチ21は、ラッチをクリアし、次画素以降への誤差の伝播を阻止する。これにより、不要な誤差が伝播されることに伴う、ハイライト部の汚れや、細線の消失などの不適当な結果を抑制できる。

【0056】

コード置換回路22は、白画素が検出された場合は白画素を示すコード（前記第2の実施形態では0）を出力し、黒画素が検出された場合は黒画素を示すコー

ド（前記第2の実施形態では4）を出力し、それ以外では入力されたコードを出力する。

【0057】

量子化誤差置換回路23は白画素及び黒画素が検出された場合は0を出力し、それ以外では前述の実施形態と同様に有意の値に制限された量子化誤差を出力する。

【0058】

ラッチ21のクリア処理、コード置換回路22及び量子化誤差置換回路23を少なくとも一つ設けるだけでも、効果は得られるが、これらのうち少なくとも2つを組み合わせて採用してもよいし、3つすべてを採用してもよい。より多く採用すれば、より高い効果が期待できる。

【0059】

本実施形態では、入力画像データの上限及び下限の値を検出し、入力画像データの上限及び下限の値の時には量子化誤差を0とし、次画素以降に誤差の伝播を行わないようにしたものである。本構成により、上記第2の実施形態にて説明したような黒ベタ部の濃度の低下や拡散誤差による細線の消失、白画素部にドットが生成されるといった不適切が自体を抑制できよう。

【0060】

また、本実施形態では、白画素及び黒画素を検出することとしたが、これは極端な例であることを当業者であれば理解できよう。本発明はこれに限定されることはない。例えば、白画素と黒画素の検出に代えて、所定のレベル以下の画素や所定のレベル以上の画素を検出し、上記の処理を実施しても良い。所定のレベルは、いわゆる閾値であり、この閾値は画像の劣化とのトレードオフで適宜定めることができる。例えば、ほぼ白画素とみなせるレベルの画素などは、この閾値により、実質的に白画素として使うことが可能であろう。（但し、閾値を大きくすると、白とび、黒つぶれ等の劣化が激しくなってしまうため、通常は入力画像データの最大値・最小値に設定するのが望ましい。）

【他の実施形態】

前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録し

た記憶媒体を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、本願発明の目的が達成されることは言うまでもない。

【0061】

この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が本願発明の新規な機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本願発明を構成することになる。

【0062】

プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えば、フレキシブルディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROMなどを用いることができる。

【0063】

また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することによって、前述した実施形態の機能が実現される他、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼動しているOSなどが実際の処理の一部または全部を行ない、その処理によっても前述した実施形態の機能が実現され得る。

【0064】

さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書き込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行ない、その処理によっても前述した実施形態の機能が実現され得る。

【0065】

なお、本願発明は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体から、そのプログラムを、パソコン通信など通信ラインを介して要求者にそのプログラムを配信する場合にも適用できることは言うまでもない。

【0066】**【発明の効果】**

以上、説明したように第1の観点によれば、量子化誤差をバッファメモリに格納するように画像処理装置を構成したので、量子化誤差分のビット数だけをバッファメモリは備えればよく、従来よりもバッファメモリのサイズを削減できる。また、誤差拡散演算後の小数部を入力画像データの下位ビット側に結合した後、上記入力画像データを補正することにより、演算誤差の影響を低減できる。特に画像のハイライト部分の高画質化が期待できる。

【0067】

また、第2の観点によれば、量子化誤差の上位ビットのみをバッファメモリに格納するように画像処理装置を構成したので、第1の観点よりもバッファメモリのサイズを小さくすることができる。また、誤差拡散フィルタから出力される補正值を加算してなる画像データの所定ビット以下を累積的に加算する構成を採用すれば、演算誤差の影響を低減することが可能となろう。

【0068】

また、第3の観点によれば、注目画素が、白画素（入力画像レンジの下限）及び黒画素（入力画像レンジの上限）の場合には、不要な誤差の伝播を抑制するため、エッジの追従性を改善し、細線の欠落及びハイライトの汚れを防止することができる。

【図面の簡単な説明】**【図1】**

図1は、第1の実施形態に係る例示的な画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図2】

図2は、拡散フィルタ9の演算に用いる例示的な量子化誤差の位置と拡散係数を示す図である。

【図3】

図3は、第2の実施形態に係る例示的な画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図 4】

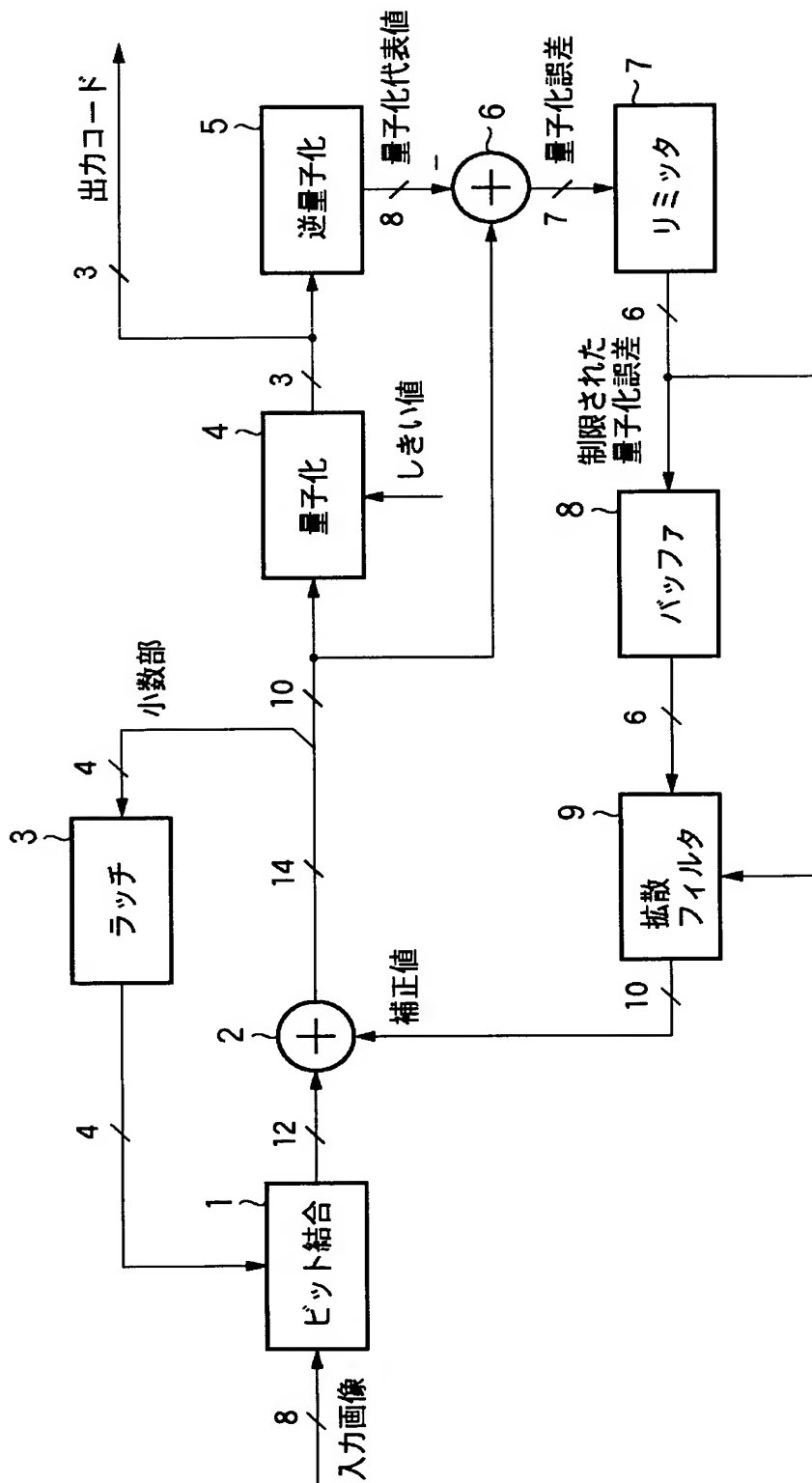
図 4 は、第 3 の実施形態に係る例示的な画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

- 1…ビット結合回路
- 2…加算器
- 3…ラッチ
- 4…量子化器
- 5…逆量子化器
- 6…減算器
- 7…リミッタ
- 8…ラインバッファ
- 9…拡散フィルタ
- 1 1…加算器
- 1 2…加算器
- 1 3…ラッチ
- 1 4…量子化器
- 1 5…逆量子化器
- 1 6…減算器
- 1 7…リミッタ
- 1 8…ラインバッファ
- 1 9…拡散フィルタ
- 2 0…白画素・黒画素検出器
- 2 1…ラッチ
- 2 2…コード置換回路
- 2 3…量子化誤差置換回路

【書類名】 図面

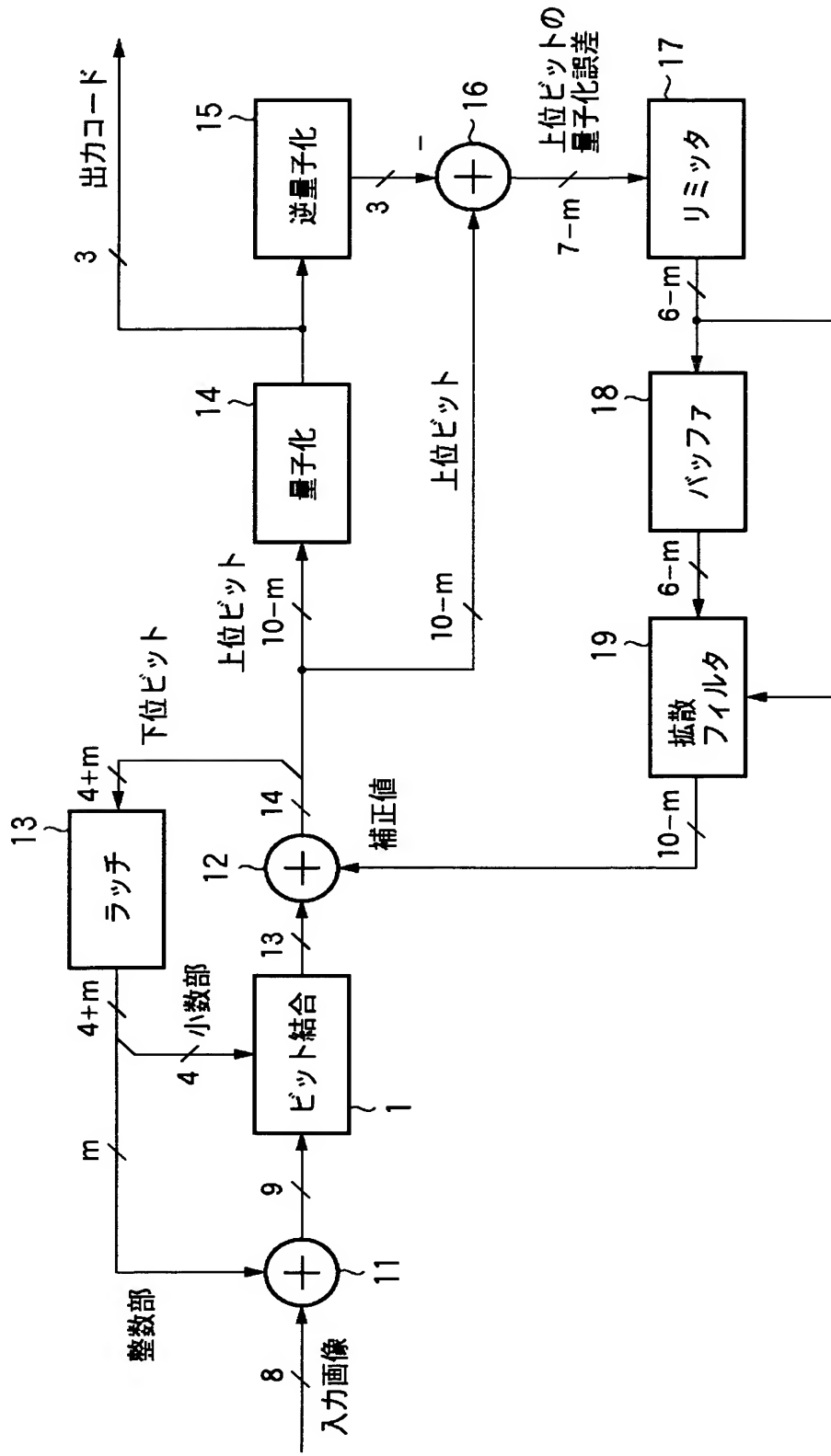
【図 1】



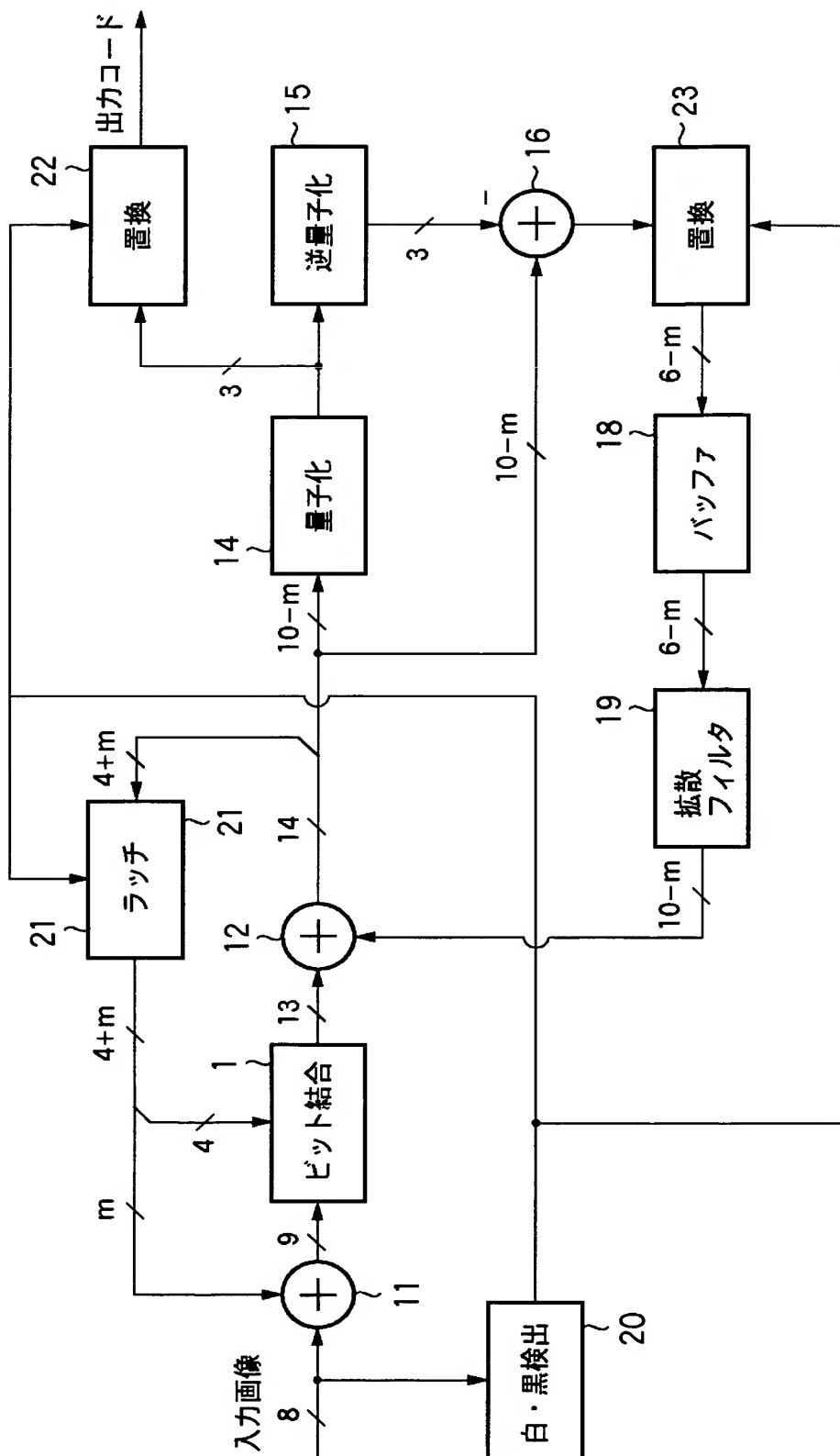
【図 2】

| | | |
|----------------|----------------|----------------|
| $\frac{1}{16}$ | $\frac{5}{16}$ | $\frac{3}{16}$ |
| $\frac{7}{16}$ | * | |

【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 階調変更処理に伴うバッファのサイズを削減しつつ、演算誤差の影響を低減する。

【解決手段】 量子化回路 4 は、入力画像データを量子化し、出力コードを出力する。逆量子化回路 5 と減算器 6 により、量子化回路 4 で発生した量子化誤差を算出する。算出された量子化誤差がバッファ 8 に格納される。バッファ 8 は量子化誤差を格納できるサイズがあればよいので従来よりもサイズを削減できる。拡散フィルタ 9 はバッファ 8 に格納されている量子化誤差などを用いて量子化誤差を拡散する。ラッチ 3 とビット結合器 1 は、誤差拡散処理による演算誤差が次の入力画像データに与える影響を低減するために役立つ。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 2 0 3 1 1 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 0 0 7]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名

キャノン株式会社